

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-047545

(43)Date of publication of application : 15.02.2002

(51)Int.Cl.

C22C 47/08
B22D 18/02
B22D 19/14
B22D 27/09
C22C 1/10
C22C 47/12
C22C 49/00
H01L 23/373
// (C22C 47/08
C22C101:00)

(21)Application number : 2000-233023

(71)Applicant : TOYOTA INDUSTRIES CORP

(22)Date of filing : 01.08.2000

(72)Inventor : TANAKA KATSUAKI

KINOSHITA KYOICHI

KONO EIJI

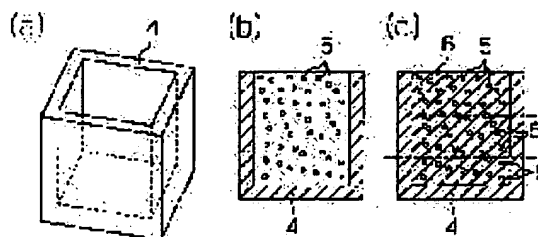
(54) MANUFACTURING METHOD OF COMPOSITE MATERIAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily manufacture a composite material favorable for a heat radiation member at a low cost.

SOLUTION: A square prismatic metal die 4 is formed of a metal of the kind similar to a metal of the matrix phase. The melting point of the metal of the metal die 4 is slightly higher than that of the metal of the matrix phase. The metal die 4 is formed a plurality of times as long as the thickness of the composite material 1 of a product. SiC powder 5 is filled in the metal die 4. Next, a molten aluminum alloy 6 is poured in the metal die 4 in a compressed condition. After the aluminum alloy 6 of a predetermined quantity to substantially fill spaces of SiC powder 5 is poured in the metal die 4, the pressure as high as the die-cast forming pressure (for example, tens to one hundred MPa) is applied to the riser head. After the predetermined time elapses, the metal die 4 is cooled, and the aluminum alloy 6 is solidified and cooled.

The composite material 1 as an intermediate product is taken out of a casting machine together with the metal die 4, and the composite material 1 is cut together with the metal die 4 to obtain the composite material 1 as a final product.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

(18) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-47545

(P2002-47545A)

(43) 公開日 平成14年2月15日 (2002.2.15)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	チャート (参考)
C 2 2 C 47/08		C 2 2 C 47/08	4 K 0 2 0
B 2 2 D 18/02		B 2 2 D 18/08	L 6 F 0 8 8
19/14		18/14	B
			A
27/09		27/09	Z

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-233023 (P2000-233023)

(22) 出願日 平成12年8月1日 (2000.8.1)

(71) 出願人 000003218

株式会社豊田自動織機

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(72) 発明者 田中 勝幸

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会

社豊田自動織機製作所内

(72) 発明者 木下 毅一

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会

社豊田自動織機製作所内

(74) 代理人 100068766

弁護士 岡田 博宣 (外1名)

最終頁に続く

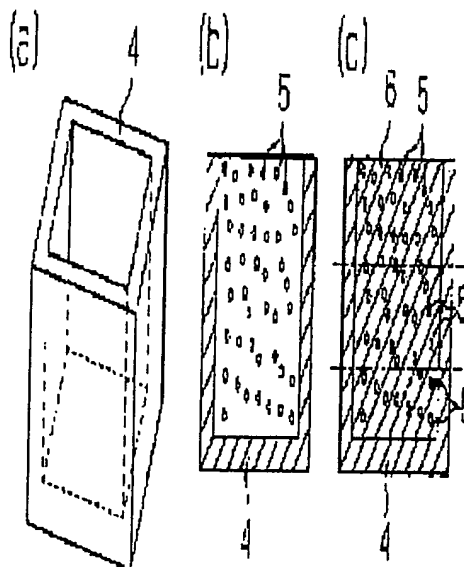
(54) 【発明の名称】 複合材料の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 放熱部材として好適な複合材料を容易に低コストで製造する。

【解決手段】 四角筒状の金属型4をマトリックス相の金属と同種の金属で形成する。金属型4の金属はマトリックス相の金属より融点が若干高いものが使用されている。金属型4は長さが製品の複合材料1の厚さの複数倍となる長さで形成されている。この金属型4に、SiC粉末5が充填される。次に溶融状態のアルミニウム合金6が金属型4内に加圧状態で注入される。SiC粉末5の隙間をほぼ満たす所定量のアルミニウム合金6が金属型4内に注入された後、押湯圧としてダイカスト成形と同程度の圧力（例えば、数十MPa～百MPa）が加えられる。所定時間経過後、金属型4が冷却されてアルミニウム合金6が凝固、冷却される。そして、中間品の複

合材料1が金属型4ごと鋳造機から取り出され、金属型4ごと複合材料1が切断され、最終製品の複合材料1が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属型に該金属型の金属より熱膨張率が小さい材質製の微粒子又は繊維を充填した後、前記金属型の金属と同種の金属を溶融したものを加圧状態で含浸させ、その後、冷却して前記金属型と金属マトリックス複合材料部とを一体化する複合材料の製造方法。

【請求項2】 前記金属型は有底筒状である請求項1に記載の複合材料の製造方法。

【請求項3】 前記金属型へ供給された溶融金属が固化した後、前記金属型ごと複合材料を切断して最終製品とする請求項1又は請求項2に記載の複合材料の製造方法。

【請求項4】 前記金属型は前記微粒子又は繊維の充填部が独立して複数平行に形成され、前記複合材料の切断は前記充填部の間の金属型部分において行われる請求項3に記載の複合材料の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は金属マトリックス相に該マトリックス相の金属より熱膨張率が小さい材質製の微粒子又は繊維が分散された複合材料の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 半導体装置の放熱板（ヒートシンク）をアルミニウムや銅等の熱伝導率の高い金属製とした場合は、金属と半導体装置の熱膨張率の差が大きく、半導体装置が破損する虞があるため、従来、放熱板として金属マトリックス相にセラミックスを分散させたもの、例えばSiC粒子をアルミニウム基材に分散させた複合材料や、Cu含有量が5～30重量%であるCu-W系合金あるいはCu-Mo系合金が知られている。しかし、これらの複合材料や合金は、高硬度であるため機械加工が著しく困難であり、例えば、多数のフィンを有する形状のヒートシンクを製造する場合には特に多大の工数を必要とし、製造コストが高くなるという問題がある。

【0003】 この問題を解消するものとして特開平11-323409号公報には、図6(a)に示すように、銅の金属単体よりなる円筒部分41の内側にW、Moの1種以上とCu、Agの1種以上との合金よりなる部分42とが、拡散接合による拡散接合面（ないしは層）43を介して一体化された複合部材44をヒートシンクとして使用し、合金部分42にLSI部品45を搭載したものが開示されている。この複合部材44は、Cu製の容器に前記合金粉末若しくはその圧粉体又は仮焼結体又は焼結体を入れた後、脱気・密封し、HIP（熱間当方圧圧縮）による焼結を行い、HIPにより合金化した部分とCuの容器とを拡散接合することにより製造される。円筒部分41に代えて有底円筒部とした構成も開示されている。

【0004】 特開平9-153666号公報には、金属

マトリックス相とセラミックス分散相とからなる複合材料の片面に金属層を有する複合材料を製造する方法が提案されている。この方法では、セラミックス粉末にバインダ樹脂と有機溶剤とを加えて混練し、その混練生成物を成形し、得られた成形物を焼成してプリフォームを形成した後、図6(b)に示すように、該プリフォーム45を鋳型46内に設置し、鋳型46の上型46aとプリフォーム45との間に所定の隙間を設けた状態で鋳型46内に溶融金属47を流し込む。

【0005】 また、特開平10-128523号公報には、複合材料全体を金属層で被覆したものが開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、特開平11-323409号公報に開示されたものは、製造に際してHIPを使用するための製造コストが高くなる。

【0007】 また、特開平9-153666号公報に開示された複合材料の製造方法では複合材料の片面のみにしか金属層を形成できない。また、特開平10-128523号公報には、複合材料全体を金属層で被覆してもよい旨は開示されているが、その具体的な構成や製造方法に関しては何ら開示されていない。

【0008】 本発明は前記の従来の問題点に鑑みてなされたものであって、その目的は放熱部材として好適な複合材料を容易に製造できる複合材料の製造方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 前記の目的を達成するための請求項1に記載の発明では、金属型に該金属型の金属より熱膨張率が小さい材質製の微粒子又は繊維を充填した後、前記金属型の金属と同種の金属を溶融したものを加圧状態で含浸させ、その後、冷却して前記金属型と金属マトリックス複合材料部とを一体化する。

【0010】 この発明の製造方法では、製品となる複合材料のマトリックス相と同種の金属で形成された金属型に、金属型の金属より熱膨張率が小さい材質製の微粒子又は繊維が充填される。次にマトリックス相となる金属が溶融状態で金属型に供給され、加圧状態で充填物間に含浸される。その後、冷却されて金属型内に複合材料部が存在する製品が得られる。

【0011】 請求項2に記載の発明では、請求項1に記載の発明において、前記金属型は有底筒状である。この発明の製造方法で長尺状の複合材料を製造した後、その複合材料を長手方向と直交するように切断することにより、円筒状の金属層が厚さ方向と平行に形成された複合材料を効率良く複数生産することができるとともに、金属型の底部に対応する部分から有底円筒状の金属層を有する複合材料を製造できる。

【0012】 請求項3に記載の発明では、請求項1又は請求項2に記載の発明において、前記金属型へ供給され

た溶融金属が固化した後、前記金属型ごと複合材料を切断して最終製品とする。この発明の製造方法では、製造すべき個数の複合材料の厚さに相当する筒部の長さを有する金属型に分散相となる微粒子又は繊維が充填され、溶融状態のマトリックス金属が加圧状態で充填物間を含浸された後、金属型ごと複合材料が所定の厚さとなるように切断される。従って、複合材料を効率良く製造できる。

【0013】請求項4に記載の発明では、請求項3に記載の発明において、前記金属型は前記微粒子又は繊維の充填部が独立して複数平行に形成され、前記複合材料の切断は前記充填部の間の金属型部分において行われる。従って、この発明では複合材料部の全面が金属層で覆われた複合材料を一度に複数同時に製造でき、生産性が向上する。

【0014】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）以下、本発明を具体化した第1の実施の形態を図1及び図2に従って説明する。

【0015】図1（a）、（b）はこの実施の形態の製造方法で製造される複合材料の模式断面図である。複合材料1は、マトリックス相2aが金属で構成され、分散相2bがマトリックス相2aの金属より熱膨張率の小さい材質製の微粒子で構成された複合材料部2と、複合材料部2の厚さ方向と平行に延びる周囲にマトリックス相2aの金属と同種の金属層3が形成されている。金属層3は筒状（図1（a）の複合材料1）又は有底筒状（図1（b）の複合材料1）に形成されている。この実施の形態では四角筒状及び有底四角筒状に形成されている。

【0016】マトリックス相2aの金属には高熱伝導率を有するもの、即ちアルミニウムの熱伝導率と同程度以上の熱伝導率を有する金属が使用されている。この実施の形態ではマトリックス相2aの金属にアルミニウム合金が使用されている。

【0017】分散相2bの材質としては炭化ケイ素（SiC）と同程度の熱伝導率及び熱膨張率を有するセラミックスが使用されている。この実施の形態では分散相2bとしてSiCの粉末が使用されている。分散相2bの粒度や充填量は、複合材料に要求される特性（物性）に応じて設定されるが、この実施の形態ではSiC粉末として粒子径が10 μ mのものと100 μ mのものととの混合物が使用されている。また、充填率は体積%で60～70%程度となっている。

【0018】次に前記のように構成された複合材料1の製造方法を図2に基づいて説明する。図2（a）に示すように、四角筒状の金属型4をマトリックス相2aの金属と同種の金属で形成する。この実施の形態では金属としてアルミニウム合金が使用されている。金属型4の金属はマトリックス相2aの金属より融点が若干高いものが使用されている。金属型4は長さが製品の複合材料1

の厚さの複数倍となる長尺に形成されている。但し、図示の部台上、図2では長尺となっていない。

【0019】この金属型4に、図2（b）に示すようにSiC粉末5が充填される。次に図2（c）に示すように、溶融状態のアルミニウム合金6が金属型4内に加圧状態で注入される。SiC粉末5の隙間をほぼ満たす所定量のアルミニウム合金6が金属型4内に注入された後、押湯圧としてダイカスト成形と同程度の圧力（例えば、数十MPa～百MPa）が加えられる。即ち、所謂高圧鋳造が行われる。そして、所定時間経過後、金属型4が冷却されてアルミニウム合金6が凝固、冷却され、中間品の複合材料1が金属型4ごと鋳造機から取り出される。

【0020】次に図2（c）に鎖線で示す位置において、金属型4ごと複合材料1が切断され、最終製品の複合材料1が得られる。即ち、1個の金属型4から図1（a）に示す構造の複合材料1が複数個と、図1（b）に示す構造の複合材料1が1個得られる。

【0021】前記のようにして製造された複合材料1は、例えば半導体装置用の放熱部材として、従来技術で述べたヒートシンクと同様に複合材料部2の上に半導体装置が搭載された状態で使用される。

【0022】この実施の形態では以下の効果を有する。

（1） 複合材料1を製造する際、金属型4に該金属型4の金属より熱膨張率が小さい材質製の微粒子を充填した後、金属型4の金属と同種の金属を溶融したものを加圧状態で含浸させ、その後、冷却して金属型4と金属マトリックス複合材料部2とを一体化する。従って、金属焼結体を金属製容器に入れてHIPにより両者の境界を拡散接合させる方法に比較して製造コストを低減できる。

【0023】（2） 金属型4に供給された溶融金属が固化した後、金属型4ごと複合材料1を切断して最終製品とする。従って、製造すべき個数の複合材料1の厚さに相当する筒部の長さを有する金属型4を使用することにより、複数個の複合材料1を効率良く製造できる。

【0024】（3） 金属型4が有底筒状のため、長尺状の複合材料1を製造した後、その複合材料1を長手方向と直交するように切断することにより、円筒状の金属層3が厚さ方向と平行に形成された複合材料1と、有底円筒状の金属層3を有する複合材料とを効率良く製造できる。

【0025】（4） マトリックス相2aがアルミニウム合金であるため、軽量で必要な熱伝導性を確保できる。

（5） 熱伝導率が高いSiC粉末が分散相2bとして使用されているため、分散相2bの充填率を高めて複合材料1の熱膨張率を半導体装置の熱膨張率に、より近づけた場合でも複合材料1の熱伝導率を高くでき、放熱材として使用したときの放熱効率が向上する。

【0026】(6) 高圧鑄造で熔融金属が含浸されるため、ダイカスト成形に比較して、収縮巣やガス欠陥が少なくなる。

【第2の実施の形態】次に第2の実施の形態を図3及び図4に従って説明する。図3に示すように、この実施の形態では複合材料1は、金属層3が複合材料部2の全面を覆うように形成されている点が、前記実施の形態の複合材料1と大きく異なっている。複合材料部2を挟んで両面に配設された金属層3の厚さtはほぼ同じに形成されている。

【0027】次に前記のように構成された複合材料1の製造方法を図4に基づいて説明する。図4(a)に示すように、金属型7は直方体状に形成されるとともに、分散相2bを構成する微粒子又は繊維の充填部7aが独立して複数平行に形成されている。この実施の形態では充填部7aは扁平な直方体状に形成されている。

【0028】この金属型7に、図4(b)に示すようにSiC粉末5が充填され、次に図4(c)に示すように、金属型7が鑄造型8内にセットされた状態で、熔融状態のアルミニウム合金6が金属型4内及び金属型4の上部より所定の厚さだけ余分に鑄造型8に加圧状態で注入される。SiC粉末5の隙間をほぼ満たす所定量のアルミニウム合金6が金属型4内に注入された後、押湯圧としてダイカスト成形と同程度の圧力(例えば、数十MPa～百MPa)を加えられる。所定時間経過後、金属型4が冷却されてアルミニウム合金6が凝固、冷却される。そして、中間品の複合材料1が金属型4ごと鑄造型8から取り出される。

【0029】次に金属型7ごと複合材料1が切断され、最終製品の複合材料1が得られる。複合材料1の切断は、図4(c)に鎖線で示す充填部7aの間の金属型7の部分において行われる。従って、この実施の形態では複合材料部2の全面が金属層3で覆われた複合材料1が一度に複数製造される。

【0030】この実施の形態では前記実施の形態の(1)、(2)、(4)、(5)及び(6)の効果を有する他に次の効果を有する。

(7) 複合材料1は複合材料部2の全面が金属層3で被覆されているため、複合材料1の片面に半導体装置等を搭載した場合、半導体装置等が金属層3に接触するため、熱伝導性がより向上する。

【0031】(8) 硬い複合材料部2の全面が金属層3で被覆されているため加工性が向上し、半導体装置等の搭載面の加工や、その反対側の面に対するフィンの加工が容易になり放熱板(ヒートシンク)の製造コストを低減できる。また、フィンの加工を施すことにより放熱性がより向上する。

【0032】(9) 複合材料1が一度に複数製造されるため生産性が向上し、複合材料1の製造コストを低減できる。実施の形態は前記に限定されるものではなく、

例えば次のように構成してもよい。

【0033】○ 分散相2bはSiC粉末5に限らず、マトリックス相2aの金属より熱膨張率が小さい材質製の微粒子又は繊維であればよく、例えば他のセラミックスやセラミックス以外の無機物質(例えばカーボン)の微粒子又は繊維を使用してもよい。

【0034】○ マトリックス相2aの金属はケイ素を含むアルミニウムと同程度以上の熱伝導率を有するものであればよく、アルミニウム合金に限らず他の金属例えば銅を使用してもよい。この場合、熱伝導率がアルミニウム合金より高いため、複合材料1を放熱材として使用する際に放熱効率が向上する。

【0035】○ 図5に示すように、複合材料部2の長手方向両端の金属層3を厚く形成し、複合材料1をケース等に固定するねじの挿通孔3aを形成してもよい。

○ 金属型4、7に熔融金属を加圧状態で含浸させた後、押湯圧としてダイカスト成形と同程度の圧力(例えば、数十MPa～百MPa)を加えるのを省略してもよい。即ち、高圧鑄造ではなく、熔融金属の自重又は自重+20kPa程度の加圧状態で含浸させた後、冷却して複合材料を形成する。

【0036】○ 金属型4を有底筒状とする代わりに筒状とし、成形型(鑄造型)内に金属型4をセットした状態で、セラミックス粉末の充填、熔融金属の含浸を行い、得られた複合材料を切断して最終製品を製造してもよい。

【0037】○ 金属型4は四角筒状でなくとも、円筒状でもよい。

○ 複合材料1の使用方法としては、半導体装置の放熱部材や電子部品搭載基材に限らない。放熱部材以外の用途に使用する場合は、分散相2bとして熱伝導率を考慮せずに硬度が大きな他の材質、例えば、窒化ホウ素(BN)、炭化チタン、炭化タングステン等を使用してもよい。

【0038】前記実施の形態から把握される請求項記載以外の発明(技術思想)について、以下に記載する。

(1) 請求項1～請求項4のいずれか一項に記載の発明において、セラミックス微粒子が金属型に充填される。

【0039】(2) 有底筒状の金属層の内側に該金属層と同種の金属をマトリックス相とし、熱膨張率が前記マトリックス相の金属より小さい材質製の微粒子又は繊維を分散相とした複合材料部が一体に形成され、底部の金属層の部分にフィンが加工されている複合材料。この場合、複合材料部と金属製のフィンの一体化が容易になる。

【0040】

【発明の効果】以上詳述したように請求項1～請求項4に記載の発明によれば、放熱部材として好適な複合材料を容易に製造できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 の実施の形態の複合材料の模式断面図。

【図 2】 (a) は金属製の斜視図、(b) は SiC 粉末が充填された状態の模式断面図、(c) は溶融金属が含浸された状態の模式断面図。

【図 3】 第 2 の実施の形態の複合材料の模式断面図。

【図 4】 (a) は金属製の斜視図、(b) は SiC 粉末が充填された状態の模式断面図、(c) は溶融金属が含浸された状態の模式断面図。

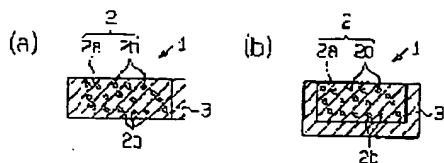
【図 5】 別の実施の形態の複合材料の模式断面図。

【図 6】 (a) は従来技術の複合材料の使用状態を示す模式図、(b) は別の従来技術の複合材料の製造方法を示す模式部分断面図。

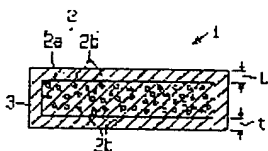
【符号の説明】

1…複合材料、2…複合材料部、2a…マトリックス相、2b…分散相、3…金属層、4、7…金属型、7a…充填部。

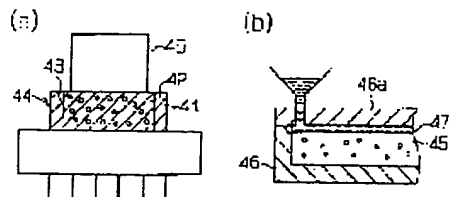
【図 1】



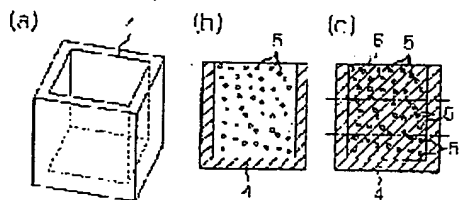
【図 3】



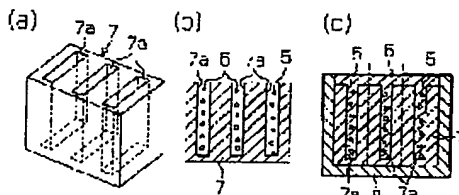
【図 6】



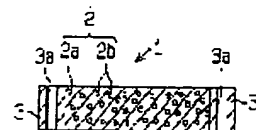
【図 2】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード (参考)

C 2 2 C 1/10

C 2 2 C 1/10

G

47/12

47/12

49/00

49/00

H 0 1 L 23/373

(C 2 2 C 47/08

// (C 2 2 C 47/08

101:00)

101:00)

H 0 1 L 23/36

M

(72) 発明者 河野 栄次
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社
豊田自動機械製作所内

Fターム(参考) 4K020 AA03 AA08 AC01 AC07 BA08
BB05 BC03
5F036 AA01 BB01 BD01 BD03 BD11
BD13